

DERWENT-ACC-NO: 1987-342705

DERWENT-WEEK: 198749

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Optical transmitter using laser light source - has optical fibre of stepped profile between source and graded window for coupling to transmission path

INVENTOR: SCHMID, P

PATENT-ASSIGNEE: STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG[INTT]

PRIORITY-DATA: 1986DE-3617799 (May 27, 1986) , 1986DE-3617789 (May 27, 1986)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
DE 3617799 A	December 3, 1987	N/A	004 N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 3617799A	N/A	1986DE-3617789	May 27, 1986

INT-CL (IPC): G02B006/42, H04B009/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3617799A

BASIC-ABSTRACT:

The optimal transmitter includes a housing (1) for hermetically enclosing the laser source (5) provided with a connecting lead (11) including an optical fibre with a graded-index profile (7) which is coupled across a piece of spliced optical fibre with a step index profile (6) to the laser. The other end of the graded-index profile (7) is coupled to a connector part (12).

The approx. one mm length of the step-index profile (6) is almost completely enclosed by cladding forming an aperture. The core radius of the step-index profile fibre (6) is smaller than that (ag) of the graded-index profile fibre (7), such that the numerical aperture (NAS) of the step-index fibre (6) is always less than the numerical aperture (NAG) of the graded-index fibre (7), for radii less than the core radius (as).

ADVANTAGE - Low level of modal noise.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1,2/3

TITLE-TERMS: OPTICAL TRANSMIT LASER LIGHT SOURCE OPTICAL FIBRE STEP PROFILE  
SOURCE GRADE WINDOW COUPLE TRANSMISSION PATH

DERWENT-CLASS: P81 V07

EPI-CODES: V07-G10C;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1987-256565

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑪ **DE 36 17 799 A 1**

②① Aktenzeichen: P 36 17 799.7  
②② Anmeldetag: 27. 5. 86  
②③ Offenlegungstag: 3. 12. 87

⑤① Int. Cl. 4:  
**G02 B 6/42**  
G 02 B 6/14  
G 02 B 6/18  
H 04 B 9/00

*Selbstversand*

DE 36 17 799 A 1

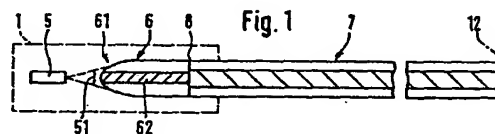
⑦① Anmelder:  
Standard Elektrik Lorenz AG, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Schmid, Peter, Dipl.-Phys., 7146 Tamm, DE

⑥④ Optischer Sender

Die Erfindung bezieht sich auf einen optischen Sender, der aus einem Lasermodule und einer Anschlußleitung mit Gradientenfaser (7) besteht, an die am einen Ende ein Steckerteil (12) angeschlossen ist. Bei voller Anregung der Gradientenfaser (7) kommt es im Stecker zu einer Dämpfung der hohen Moden. Dieses verursacht ein Modenrauschen auf der Übertragungsstrecke.

Diese Störung wird gemäß der Erfindung vermieden, indem von vornherein die Anregung von hohen Moden unterbunden wird. Zu diesem Zweck ist an die Gradientenfaser (7) ein kurzes Stück Stufenfaser (6) angespleißt (8). Der Kernradius des Stufenfaserstücks (6) ist kleiner als der Kernradius der Gradientenfaser (7), wobei die numerische Apertur des Stufenfaserstücks (6) immer kleiner ist als die der Gradientenfaser (7). Dadurch wird eine um die hohen Moden verringerte 70%-Anregung der Gradientenfaser (7) erreicht.



DE 36 17 799 A 1

## Patentansprüche

1. Optischer Sender mit einer Laserlichtquelle und einem Lichtwellenleiter mit Gradientenprofil, sogenannte Gradientenfaser, zum Anschluß an eine Übertragungsstrecke, wobei zwischen der Laserlichtquelle und der Gradientenfaser ein Stück Lichtwellenleiter mit Stufenprofil, sogenannte Stufenfaser, angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Stufenfaserstückes (6) im Millimeterbereich liegt und größtenteils von einem Mantelmodenabstreifer (14) umgeben ist, daß der Kernradius ( $a_s$ ) der Stufenfaser (6) kleiner ist als der Kernradius ( $a_G$ ) der Gradientenfaser (7), wobei die numerische Apertur ( $N_{AS}$ ) der Stufenfaser für Radian kleiner ( $a_s$ ) immer kleiner ist als die numerische Apertur ( $N_{AG}$ ) der Gradientenfaser.
2. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Laserlichtquelle (5) weisende Ende der Stufenfaser (6) als Linse (61) ausgebildet ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen optischen Sender gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiger Sender ist durch die DE-OS 30 02 469 bekannt. An eine als Anschlußleitung mit endseitigem Steckerteil ausgebildete Gradientenfaser ist in Richtung auf die Laserlichtquelle ein Stück Stufenfaser angespleißt. Die der Stufenfaser eigene Laufzeitstreuung wird hier dazu benutzt, die Kohärenz des reflektierten Lichtes zu zerstören. Die Stufenfaser muß zu diesem Zweck drei bis vier Meter lang sein. Dadurch wird eine negative Rückwirkung auf die Laserlichtquelle, die sich durch Reflexionsrauschen bemerkbar macht, unterbunden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht dagegen darin, einen optischen Sender mit geringem Modenrauschen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Der Unteranspruch zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes auf.

Die durch die Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß der Aufbau einfach ist, daß ein guter Einkoppelungswirkungsgrad gegeben ist und daß außer der Verringerung des Modenrauschens zusätzlich die Streckendämpfung vermindert wird.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung in Verbindung mit den Zeichnungen nachfolgend näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen optischen Sender gemäß der Erfindung in schematischer Darstellung;

Fig. 2 den Verlauf der numerischen Apertur über dem Kernradius  $r$  der beim Beispiel gemäß Fig. 1 verwendeten Stufen- und Gradientenfaser;

Fig. 3 eine praktische Ausführung eines optischen Senders gemäß der Erfindung in Perspektivdarstellung, vergrößert und unmaßstäblich.

Fig. 1 zeigt einen optischen Sender, bestehend aus einem Lasermodul mit angekoppelter Anschlußleitung 11 (Fig. 3), in einer vereinfachten, schematischen Darstellung. In einem hermetisch verschlossenen Gehäuse 1 befindet sich eine Laserlichtquelle 5, weiterhin kurz als Laser bezeichnet. Die Anschlußleitung 11 (Fig. 3) hat einen Lichtwellenleiter mit Gradientenprofil 7, weiterhin als Gradientenfaser bezeichnet, der über ein Stück angespleißten Lichtwellenleiter mit Stufenprofil 6, wei-

terhin als Stufenfaser bezeichnet, an den Laser angekoppelt ist. Das andere Ende der Gradientenfaser 7 ist an ein Steckerteil 12 angeschlossen, das in Fig. 1 durch eine Strichpunkt-Linie symbolisiert ist.

Bei voller Anregung der Gradientenfaser 7 kommt es in einem nachfolgenden modenselektiven Element, z. B. dem Steckerteil 12, zu einem Leistungsverlust, wobei insbesondere die hohen Moden bedämpft werden. Infolge von Frequenzfluktuationen des Lasers 1 oder der zeitlichen Änderung der Lage der Moden in der Gradientenfaser 7 tritt Modenrauschen auf, was die Übertragung von Daten beeinträchtigt. Ebenso werden die hohen Moden von der Faser 7 selbst stärker als die niederen bedämpft, so daß anregungsabhängige Verluste entstehen. Mit der vorbeschriebenen Anordnung wird die Anregung der Gradientenfaser 7 reduziert. Bietet man der Gradientenfaser 7 über das Stufenfaserstück 6 eine Lichtverteilung an, bei der der Fleckdurchmesser und die numerische Apertur auf etwa 70% beschränkt sind, erhält man eine auf etwa 90% beschränkte Anregung der Gradientenfaser 7. Die hohen Moden, die hauptsächlich die Dämpfung am Stecker (Teil 12) verursachen, werden nicht angeregt.

Das Stufenfaserstück 6 bewirkt einerseits eine Modenmischung an der Spleißstelle 8 zur Gradientenfaser 7, andererseits eine Gleichverteilung der Moden schon im Kern 62 des Stufenfaserstücks 6.

Das zum Laser 5 gerichtete Ende des Stufenfaserstückes 6 ist zur optimalen Einkopplung der divergenten Laserstrahlung 51 als Linse 61 ausgebildet. Vorzugsweise ist die Linse 61 asphärisch, wie in der älteren deutschen Patentanmeldung P 36 05 659.6 beschrieben. Bei im wesentlichen gleichen Außendurchmessern der beiden miteinander verspleißten Fasern hat die Stufenfaser 6 einen kleineren Kerndurchmesser als die Gradientenfaser 7.

Fig. 2 zeigt das über dem Kernradius  $r$  aufgetragene Profil der numerischen Apertur  $N_{AS}$  der Stufenfaser 6 und der numerischen Apertur  $N_{AG}$  der Gradientenfaser 7. Der Kernradius  $a_s$  der Stufenfaser 6 ist im Verhältnis zum Kernradius  $a_G$  der Gradientenfaser 7 so gewählt, daß die numerische Apertur  $N_{AS}$  der Stufenfaser 6 an keiner Stelle größer als die numerische Apertur  $N_{AG}$  der Gradientenfaser 7 ist.

Die gegenüber der Gradientenfaser 7 geringere numerische Apertur  $N_{AS}$  und der geringere Durchmesser des Kerns 62 bewirken eine reduzierte Anregung der Gradientenfaser 7 schon zu Beginn der optischen Übertragungsstrecke. Das Stufenfaserstück 6 verhindert das Entstehen von hohen Moden und sorgt für eine Gleichverteilung der in der Gradientenfaser 7 geführten Moden. Eine zusätzliche Dämpfung an der Spleißstelle 8 von Stufen- und Gradientenfaser entsteht aufgrund der gewählten Eigenschaften der Kerne nicht.

Selbst bei optimaler Ankoppelung der Stufenfaser 6 an den Laser 5 kann nicht verhindert werden, daß Mantelmoden auftreten. Diese können in der Gradientenfaser 7 die hohen Moden anregen und den beabsichtigten Zweck zunichte machen. Deshalb müssen die entstehenden Mantelmoden bis zur Spleißstelle 8 beseitigt werden. Dieses erreicht man auf einfache Weise durch einen sogenannten Mantelmodenabstreifer 14 (Fig. 3), der die Stufenfaser 6 umgibt und im wesentlichen die Länge des Stufenfaserstückes 6 bestimmt. Letzteres kann im Falle eines guten Mantelmodenabstreifers beispielsweise 2–5 mm, im Falle eines schlechten Mantelmodenabstreifers bis 20 mm lang sein. Die Mantelmoden müssen nicht restlos beseitigt werden. Schon durch die gegen-

über der Faserquerschnittsfläche geringere Fläche des Kerns kann nur ein Bruchteil der Mantelmoden störend wirksam werden. Es genügt daher, wenn der überwiegende Anteil der Mantelmoden beseitigt wird.

Die durch das Stufenfaserstück 6 verursachte Laufzeitstreuung ist sehr klein und wirkt sich in keinem Fall auf die gesamte Laufzeitstreuung in der Übertragungsstrecke aus.

Fig. 3 zeigt die praktische Ausführung eines optischen Senders der vorbeschriebenen Art in einer unmaßstäblichen Perspektivdarstellung. Ein Träger 2 ist Teil des hermetisch verschließbaren Gehäuses 1. Der Träger 2 hat eine Längsnut 3, die am einen Ende in eine Leitungsführung 4 übergeht. Durch eine Öffnung ragt die Anschlußleitung 11 in das Gehäuse 1. Eine nicht dargestellte Zugentlastung fixiert die Anschlußleitung 11 in der Führung 4. Innerhalb des Gehäuses 1 ist das Ende der Gradientenfaser 7 von einem sie umgebenden Schutzmantel 10 und einer inneren Schutzschicht 9 befreit. An dieses freigelegte Ende der Gradientenfaser 7 ist das Stück Stufenfaser 6 mit gleichem Außendurchmesser angespleißt (Spleißstelle 8). Das freie Ende des Stufenfaserstückes 6 ist, wie beschrieben, als Linse 61 ausgebildet, über die in bekannter Weise eine optimale Ankopplung der Anschlußleitung 11 an den auf dem Träger 2 justierbar angeordneten Laser 5 erfolgt. Das Stufenfaserstück 6 ist am vorderen Ende durch ein Lot 13 in der Längsnut 3 fixiert. Zwischen Lot und Spleißstelle 8 ist das Stufenfaserstück 6 vom bereits erwähnten Mantelmodenabstreifer 14 umgeben, wobei die Spleißstelle 8 mit abgedeckt sein kann. Das Lot 13 kann so ausgebildet sein, daß es zusätzlich als Mantelmodenabstreifer wirkt.

35

40

45

50

55

60

65

3617799

